



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 199 28 930 A 1

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
H 04 L 29/06  
H 04 L 12/66  
G 06 F 13/00

21 Aktenzeichen: 199 28 930..1  
22 Anmeldetag: 24. 6. 1999  
43 Offenlegungstag: 28. 12. 2000

DE 199 28 930 A 1

71 Anmelder:  
SEL Verteidigungssysteme GmbH, 70435 Stuttgart,  
DE  
74 Vertreter:  
Kohler Schmid + Partner, 70565 Stuttgart

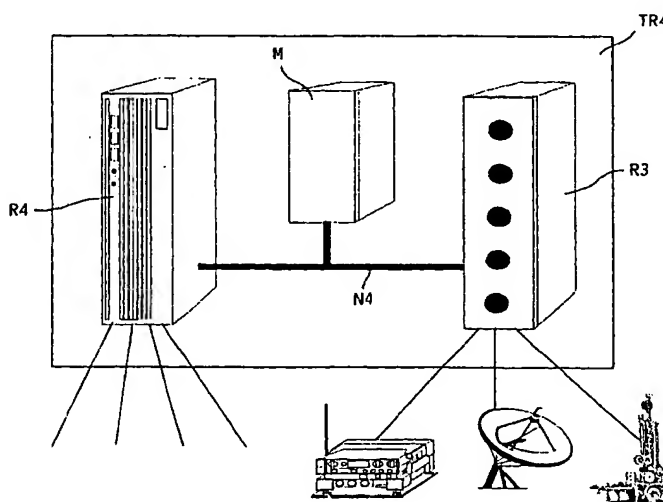
72 Erfinder:  
Rother, Dietrich, Dr.-Ing., 71732 Tamm, DE; Erbes,  
Norbert, Dr.-Ing., 76228 Karlsruhe, DE; Siegmund,  
Uwe, Dipl.-Phys., 75242 Neuhausen, DE;  
Tschiesche, Hugo, Dipl.-Ing., 71297 Mönsheim, DE;  
Prasse, Christoph, Dipl.-Inform., 75428 Illingen, DE  
56 Entgegenhaltungen:  
US 58 67 666  
EP 03 98 614 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Taktischer Router

57 Eine Routing-Vorrichtung (TR4) zur Kopplung verschiedener TK-Netzwerke mit unterschiedlichen Protokollen und Übertragungseigenschaften, die dynamische Routing-Funktionen vorhält, ist dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zu den dynamischen Routing-Funktionen eine Management-Einrichtung (M) vorgesehen ist, die die dynamischen Routing-Funktionen der Internetwerk-Schicht zumindest in Richtung auf ein an die Routing-Vorrichtung angeschlossenes schmalbandiges TK-Netzwerk außer Betrieb setzt und Routing-Information halb- oder vollautomatisch nur bei Veränderung der Netzkonfiguration und/oder nach einer voreinstellbaren Zeitspanne t und/oder auf Anforderung eines Benutzers austauscht. Dadurch wird mit einfachen Mitteln eine Möglichkeit zum interoperablen Anschluß von schmalbandigen militärischen Sondernetzen an breitbandige zivile Netze und/oder an andere schmalbandige militärische Sondernetze geschaffen, um militärische Funknetze und Satellitennetze effektiver untereinander anzukoppeln und in bestehende Internet/Intranet-Infrastrukturen kommerzieller breitbandiger ziviler TK-Netzwerke zu integrieren und somit die Kommunikation zwischen Teilnehmern an den militärischen Sondernetzen und Teilnehmern am zivilen Internet/Intranet zu ermöglichen bzw. zu verbessern.



DE 199 28 930 A 1

Best Available Copy

Die Erfindung betrifft eine Routing-Vorrichtung zur Kopplung verschiedener Telekommunikations (= TK)-Netzwerke mit unterschiedlichen Protokollen und unterschiedlichen Übertragungseigenschaften, die dynamische Routing-Funktionen, beispielsweise OSPF (= open shortest path first)-Algorithmen, RIP (= routing information protocol), BGP (= border gateway protocol) etc. vorhält.

Derartige Routing-Vorrichtungen sind allgemein bekannt und werden beispielsweise von der Firma Cisco Systems Inc. angeboten (siehe Firmenschrift "CISCO Networking Essentials", verbreitet im Internet unter Adresse <http://www.cisco.com>, 511998).

Datenübertragungen zwischen örtlich getrennten Datenendgeräten bedingen die Verfügbarkeit der Kommunikationswege zwischen den Endgeräten. In lokaler Umgebung läßt sich dies durch direkte Verkabelung und lokal einzuhaltende Vorschriften erreichen. Soll jedoch eine Datenübertragung zwischen Endgeräten stattfinden, die nicht an dem gleichen TK-Netz angeschlossen sind und demzufolge auch unterschiedliche Netzprotokolle verwenden, sind entsprechende Anpassungen der Protokolle erforderlich. Diese Anpassung erfolgt durch Gateways, die – bezogen auf das von der ISO (International Standard Organization) festgelegte OSI-Referenzmodell (Open System Interconnection), das die unterschiedlichen Funktionen der Kommunikation in verschiedene Schichten unterteilt – auf jeder der sieben Schichten angesiedelt werden können. Die größte Verbreitung erlangen jedoch die Systeme, die auf der Schicht 2 des OSI-Referenzmodells (Bridges/Switches) und der Schicht 3 (Router) angesiedelt sind.

Während Bridges/Switches zur Kopplung gleichartiger Netze eingesetzt werden, die die gleichen Protokolle verwenden, bieten Router die Möglichkeit, Netze mit unterschiedlichen Netzprotokollen zu verbinden. Router ermitteln anhand der Adresse eines Datenpaketes, welcher Router oder welche Workstation das Paket als nächstes erhalten soll. Basierend auf einer "Netzwerk-Straßenkarte" (sogenannte Routing-Tabellen) stellen Router sicher, daß die Pakete auf möglichst effizientem Weg ihr Ziel erreichen. Wenn die Verbindung zwischen zwei Routern gestört ist, kann der sendende Router einen alternativen Weg ermitteln, um den Verkehrsfluß aufrecht zu erhalten.

Da diese Technik in der zivilen Welt bereits intensiv genutzt wird, existiert inzwischen eine Vielzahl kommerzieller Router-Produkte, die von darauf spezialisierten Firmen hergestellt werden. Da sich diese Produkte rein auf den zivilen Markt konzentrieren, unterstützen sie auch nur die dort verfügbaren TK-Netze. Zugangsmöglichkeiten zu Sondernetzen, wie beispielsweise Funknetze oder Satellitennetze, stehen für die zivilen Produkte nicht zur Verfügung. Um die oben angesprochenen Funktionen der kürzesten Wegewahl und der alternativen Wegewahl bieten zu können, erfolgt zwischen den einzelnen Routern – parallel zu der eigentlichen Nutzdatenübertragung – Managementkommunikation zur ständigen Aktualisierung der Routing-Tabellen. Diese zusätzliche Kommunikation wäre bei schmalbandigen Funknetzen kritisch und würde die Verfügbarkeit des Funkkanals für die Nutzdatenübertragung empfindlich einschränken.

Den großen Bandbreiten ziviler TK-Netze (beispielsweise 64 kBit bei ISDN, 100 MBit bei üblichen LAN, wie etwa Ethernet, 1 GBit bei neueren LAN-Entwicklungen) stehen ganz erheblich schmalere Bandbreiten bei militärischen Sondernetzen im Halb- und Vollduplex gegenüber (2,4 bis 9,6 kBit bei VHF-Funknetzen mit 30 bis 50 km Reichweite, maximal 2,4 kBit bei HF-Funknetzen im groß-

reichweitigen Kurzwellenband). Die Bandbreiten von militärisch genutzten Satelliten-TK-Netzen erstreckt sich zwar über einen Bereich von 2,4 kBit bis 2 MBit, jedoch treten dabei in der Regel Zeitprobleme wegen der sehr langen Laufstrecken und damit großen Laufzeiten bei der schnellen Informationsübertragung über Satelliten auf.

Aus all dem ergibt sich, daß die bei zivilen, breitbandigen TK-Netzen eingesetzten Router mit den üblichen Algorithmen bei den schmalbandigen militärischen Sondernetzen nicht verwendet werden können, weil sonst das Management der Routingdaten die schmalbandigen TK-Netze mit der Nutzdatenübertragung blockieren würde. Bei der Ankopplung unterschiedlicher schmalbandiger militärischer Sondernetze untereinander werden daher bislang keine Routingfunktionen eingesetzt, sondern lediglich statische Verbindungen hergestellt. Eine Anbindungsmöglichkeit an breitbandige zivile TK-Netze besteht folglich bislang überhaupt nicht.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es demgegenüber, mit möglichst einfachen Mitteln eine Möglichkeit zum interoperablen Anschluß von schmalbandigen militärischen Sondernetzen an breitbandige zivile Netze und/oder an andere schmalbandige militärische Sondernetze zu schaffen, damit militärische Funknetze und Satellitennetze effektiver untereinander anzukoppeln und in bestehende Internet/Intranet-Infrastrukturen kommerzieller breitbandiger ziviler TK-Netzwerke zu integrieren und somit die Kommunikation zwischen Teilnehmern an den militärischen Sondernetzen und Teilnehmern am zivilen Internet/Intranet zu ermöglichen bzw. zu verbessern.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß zusätzlich zu den dynamischen Routing-Funktionen eine Management-Einrichtung vorgesehen ist, die die dynamischen Routing-Funktionen der Internetwerk-Schicht zumindest in Richtung auf ein an die Routing-Vorrichtung angeschlossenes schmalbandiges TK-Netzwerk, insbesondere ein militärisch genutztes Sondernetzwerk, außer Betrieb setzt und Routing-Information mit anderen Routing-Vorrichtungen halb- oder vollautomatisch nur bei Veränderung der Netzkonfiguration eines mit der Routing-Vorrichtung direkt oder indirekt verbundenen TK-Netzwerks und/oder nach einer voreinstellbaren Zeitspanne t und/oder auf Anforderung eines Benutzers der Routing-Vorrichtung austauscht.

Dieser spezielle Router ("taktischer Router") hat den Vorteil, daß er Routing-Funktionen zwischen zivilen Netzen, zwischen den militärischen Sondernetzen untereinander und zwischen zivilen Netzen und Sondernetzen problemlos ermöglicht. Dabei wird von der Tatsache Gebrauch gemacht, daß die Routing-Funktionen zwischen den zivilen Netzen durch kommerzielle Produkte verfügbar sind. Eine weitere Hardware-Plattform als Bestandteil des taktischen Routers, die über eine lokale Verbindung (z. B. Ethernet) mit dem kommerziellen Router-Produkt verbunden ist, stellt die Zugänge zu den Sondernetzen, die Routing-Funktion zwischen den Sondernetzen und spezielle Verfahren zum Austausch von Routing-Informationen über die Sondernetze zur Verfügung. Weiterhin zeichnet sich der taktische Router durch seine Autokonfigurierbarkeit im Intranet-Bereich aus, so daß eine explizite Inbetriebnahme durch Fachpersonal nicht erforderlich ist. Der taktische Router erkennt durch Selbstlernmechanismus, welche Einstellungen vorzunehmen sind.

Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Routing-Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß die Management-Einrichtung die dynamischen Routing-Funktionen der Internetwerk-Schicht auch in Richtung auf ein an die Routing-Vorrichtung angeschlossenes breitbandiges

TK-Netzwerk, insbesondere ein ziviles Netzwerk, außer Betrieb setzt und Routing-Information mit anderen Routing-Vorrichtungen halb- oder vollautomatisch nur bei Veränderung der Netzkonfiguration eines mit der Routing-Vorrichtung direkt oder indirekt verbundenen TK-Netzwerks und/oder nach einer voreinstellbaren Zeitspanne  $t$  und/oder auf Anforderung eines Benutzers der Routing-Vorrichtung austauscht. Damit besteht eine einfache Abschaltmöglichkeit der Routing-Sendungen bei erwünschter bzw. angeordneter Funkstille. Außerdem wird die Bandbreite des angeschlossenen zivilen TK-Netzwerks geringer belastet.

Vorteilhafterweise ist die Zeitspanne  $t$  einer weiteren bevorzugten Ausführungsform vom Benutzer der Routing-Vorrichtung selbst einstellbar. Beispielsweise kann an der erfindungsgemäßen Routing-Vorrichtung eine Auswahlmöglichkeit für ab Werk fest voreingestellte unterschiedliche Zeitspannen  $t$  vorgesehen sein.

Um die Belastung gerade der schmalbandigen Sondernetzwerke durch den Austausch von Routing-Information möglichst gering zu halten, wird die Zeitspanne  $t$  5 min. vorzugsweise  $t \geq \frac{1}{2} h$  gewählt.

Hierbei kann die erfindungsgemäße Routing-Vorrichtung im einfachsten Fall aus einer Routing-Einrichtung und einer mit dieser verbundenen speziellen Management-Einrichtung bestehen. Um die Option der Anbindung schmalbandiger Sondernetze an andere schmalbandige Sondernetze und/oder auch an breitbandige zivile TK-Netze voll auszuschöpfen, zeichnet sich eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung dadurch aus, daß die Routing-Vorrichtung aus zwei Routing-Einrichtungen und einer mit diesen verbundenen Management-Einrichtung aufgebaut ist, wobei eine der beiden Routing-Einrichtungen Schnittstellen zu schmalbandigen militärischen Sondernetzwerken, die andere Routing-Einrichtung Schnittstellen zu breitbandigen zivilen TK-Netzwerken aufweist, und wobei die beiden Routing-Einrichtungen untereinander verbunden sind.

Vorzugsweise sind die beiden Routing-Einrichtungen durch ein LAN (= local area network) interoperabel verbunden.

Bei einer besonders einfachen Weiterbildung ist das LAN durch ein einfaches elektrisches Verbindungskabel zwischen den beiden Routing-Einrichtungen realisiert.

Die erfindungsgemäße Routing-Vorrichtung kann als Gerät in einem einzigen Gehäuse vorhanden sein. Alternativ können bei den oben beschriebenen Ausführungsformen aber auch die beiden Routing-Einrichtungen räumlich voneinander getrennt in zwei Gehäusen eingebaut sein. Dabei kann beispielsweise eines der beiden Gehäuse in einem Gebäude fest installiert sein, das andere in einem Fahrzeug oder ebenfalls in einem Gebäude, je nach den Anforderungen der anzukoppelnden TK-Netze.

Besonders bevorzugt ist eine Ausführungsform der Erfindung, bei der die Routing-Vorrichtung ein Gehäuse aufweist, welches so ausgelegt ist, daß es die gleichen militärischen Umweltbedürfnisse, beispielsweise Spritzwasserschutz, Schmutzunempfindlichkeit, Wasserdichtheit der elektrischen Anschlüsse, Dekontaminierbarkeit etc. erfüllt wie mobile militärische Funkgeräte. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß der erfindungsgemäße Taktische Router dieselben Einsatzfelder und Einsatzmöglichkeiten wie die an ihn angebotenen militärischen Kommunikationseinrichtungen wie etwa Funkgeräte etc. aufweist.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß sämtliche elektrische Anschlüsse, insbesondere Stecker, Buchsen und Kabel ausschließlich an zwei über eine Ecke aneinander angrenzenden Seitenflächen des Gehäuses positioniert sind. Bei entsprechendem Einbau,

insbesondere in ein Fahrzeug, befinden sich also alle Anschlüsse für einen davor stehenden Bediener nur "vorn" oder "links" bzw. nur "vorn" oder "rechts", wie dies auch bei den bekannten militärischen Funkgeräten im eingebauten Zustand der Fall ist. Damit ergeben sich gleiche Bedienungsbedingungen des erfindungsgemäßen Taktischen Router beispielsweise im Einsatz in militärischen Fahrzeugen.

Vorteilhafterweise sind im Gehäuse des erfindungsgemäßen Taktischen Routers Kühlrippen vorgesehen, die der Abfuhr der entstehenden Verlustwärme der elektronischen Bauteile aus dem Inneren des Gerätes dienen.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung sind die Kühlrippen auf einer oder mehreren Seitenflächen des Gehäuses angeordnet, die jeweils keine elektrischen Anschlüsse tragen, so daß die vorhandenen Gehäuseseitenflächen in ihrer Funktionalität optimal ausgenutzt werden können.

Bevorzugt ist auch eine Ausführungsform, bei der die Abstände zwischen am Gehäuse angebrachten Steckern und Buchsen so gewählt sind, daß eine Bedienung derselben auch mit Handschuhen möglich ist. Dies ist unter anderem eine der Grundforderungen für militärisch anwendbare Geräte, die nicht nur "bei schönem Sommerwetter", sondern auch unter widrigen Bedingungen jederzeit leicht bedienbar sein müssen.

Vorzugsweise gehören alle an bzw. im Gehäuse des erfindungsgemäßen Taktischen Routers vorhandenen Stecker und Buchsen derselben Stecker- bzw. Buchsenfamilie an, wie die Stecker und Buchsen der daran angeschlossenen Funkgeräte, so daß sich eine absolute Anschlußkompatibilität zwischen den Taktischen Router und Funkgeräten ergibt.

Bei engen, insbesondere höhenbegrenzten Einbauverhältnissen, wie sie z. B. in Kampfpanzern anzutreffen sind, ist es besonders vorteilhaft, wenn die Bauhöhe des Gehäuses des Taktischen Routers im wesentlichen gleich der Bauhöhe des bzw. der im Fahrzeug gehaltenen Funkgeräte ist. Auf diese Weise kann durch einfaches Herausnehmen eines Funkgerätes aus einem "Funkturn" der gewonnene Raum für den Einbau des erfindungsgemäßen Taktischen Routers genutzt werden.

Ganz besonders bevorzugt ist eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Taktischen Routers, bei der die Routing-Vorrichtung als Kommunikations-Server mit mindestens zwei elektrischen Anschlußmöglichkeiten zur Anschaltung an ein Funkgerät, die eine Sprach-Daten-Umschaltung ermöglichen, ausgeführt ist. Damit kann der erfindungsgemäße Taktische Router auch an eine interne Bordverständigungsanlage des jeweiligen Fahrzeugs angeschlossen werden. Die Anschlußmöglichkeit des Sprechgeschirrs ausschließlich an den Kommunikations-Server und nicht mehr wie bisher direkt an das Funkgerät ist besonders hilfreich für den reibungslosen Betrieb des oben geschilderten Kommunikationskonzeptes.

Ganz besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Routing-Vorrichtung einen oder mehrere kommerziell im Handel erhältliche Router, so daß der Grundaufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung relativ preiswert zu realisieren ist.

Bevorzugt ist auch eine Ausführungsform, bei der die Routing-Vorrichtung als mobiles, tragbares und/oder in ein Fahrzeug einbaubares Gerät ausgeführt ist, um die oben genannten Vorteile eines mobilen Einsatzes zu realisieren.

In den Rahmen der vorliegenden Erfindung fällt auch ein Verfahren zum Betrieb einer Routing-Vorrichtung der oben genannten erfindungsgemäßen Art, bei dem die Routing-Information jeweils als separates Datenpaket übertragen wird.

Alternativ dazu kann bei einer anderen Verfahrensvariante die Routing-Information jeweils als Zusatz an eine Datensendung angehängt werden. Die letztgenannte Verfah-

rensvariante kann dahingehend weitergebildet werden, daß Routing-Information nur als Management-Sendung auf der Ebene 7 übertragen wird.

Bei einer weiteren vorteilhaften Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zum Austausch von Routing-Information die Email-Funktion genutzt.

Alternativ kann aber auch die FTP (= file transfer protocol)-Funktion, RFC (= request for comments), OSPF (= open shortest path first) oder RIP (= routing information protocol) genutzt werden.

Um kommerziell erhältliche Routing-Software möglichst ungeändert nutzen zu können, wird bei einer weiteren bevorzugten Verfahrensvariante die Routing-Information jeweils nur auf der Ebene 3 übertragen.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der Zeichnung. Ebenso können die vorstehend genannten und die noch weiter aufgeführten Merkmale erfindungsgemäß jeweils einzeln für sich oder zu mehreren in beliebigen Kombinationen Verwendung finden. Die gezeigten und beschriebenen Ausführungsformen sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern haben vielmehr beispielhaften Charakter für die Schilderung der Erfindung.

Die Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** eine schematische Darstellung der möglichen Einsatzumgebung des erfindungsgemäßen Taktischen Routers zur Ankopplung von schmalbandigen Sondernetzen an eine Internet/Intranet-Umgebung;

**Fig. 2** eine schematische Darstellung einer einfachen Ausführungsform des Taktischen Routers mit einer einzigen Routing-Einrichtung zur Kopplung von schmalbandigen Sondernetzen untereinander;

**Fig. 3** eine weitere Ausführungsform des Taktischen Routers mit zwei Routing-Einrichtungen zur Ankopplung von schmalbandigen Sondernetzen an Breitbandnetze.

Die in **Fig. 1** schematisch dargestellte Konfiguration zeigt den erfindungsgemäßen Taktischen Router TR1, TR2 als Verbindungsglied zwischen einem Internet/Intranet N mit zivil verfügbaren Netzen N1, N2 auf der einen Seite und mit speziellen militärischen Sondernetzen SN1, SN2, SN3 auf der anderen Seite. Die eingezeichneten Teilnehmer TN1, TN2 und TN3 sind jeweils an einem der Sondernetze SN1, SN2, SN3 angeschlossen, während die Teilnehmer TN4 und TN5 über herkömmliche Router R1, R2 an den zivilen Netzen N1, N2 angeschlossen sind. Die beiden eingezeichneten Taktischen Router TR1 und TR2 ermöglichen die Kommunikation zwischen den Sondernetzen SN1 und SN2, zwischen den zivilen Netzen N1 und N2, zwischen den Sondernetzen SN1, SN2, SN3 einerseits und den zivilen Netzen N1, N2 andererseits, sowie zwischen den Sondernetzen SN1, SN2, SN3 untereinander unter Verwendung der zivilen Netze N1, N2.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß die in der Abbildung dargestellte Umgebung den Einsatz des Taktischen Routers TR1, TR2 nur exemplarisch aufzeigt. Jede andere Zusammenschaltung von taktischen Routern – auch in Verbindung mit anderen kommerziellen Router-Produkten – ist bei entsprechender Anpassung, insbesondere entsprechende Programmierung, jederzeit möglich.

In **Fig. 2** ist schematisch eine besonders einfache Ausführungsform des Taktischen Routers TR3 dargestellt, der nur eine einzige Routing-Einrichtung R3 aufweist, die der Kopplung von schmalbandigen Sondernetzen untereinander dient, welche mit entsprechenden Bildsymbolen angedeutet sind.

Eine Besonderheit der Routing-Einrichtung R3 stellt der

Mechanismus zum Austausch der Routing-Informationen dar, bei dem nicht wie bei den kommerziellen Routern ein zusätzliches Protokoll verwendet wird, sondern die erforderlichen Informationen an die zu übertragenden Nutzdatenpakete angehängt werden. Der Vorteil dieser Methode ist, daß die Bandbreite der schmalbandigen Sondernetze SN1, SN2, SN3 nicht zu stark belastet wird.

Zu diesem Zweck ist die Routing-Einrichtung R3 über ein internes Netz N3, das beispielsweise als LAN (= local area network) ausgebildet sein kann, mit einer Management-Einrichtung M verbunden, die die Managementfunktionen zur Konfiguration, Steuerung und Überwachung der Routing-Einrichtung R3 beinhaltet. Diese Management-Einrichtung M muß nicht zwangsläufig eine separate Komponente sein. Vielmehr können die dort installierten Funktionen auch auf der Routing-Einrichtung R3 integriert sein.

Die Management-Einrichtung M setzt die dynamischen Routing-Funktionen der Internetnetzwerk-Schicht zumindest in Richtung auf die Sondernetze SN1, SN2, SN3 außer Betrieb. Nur bei Veränderung der Netzkonfiguration eines mit dem Taktischen Router TR3 direkt oder indirekt verbundenen TK-Netzwerks und/oder nach einer voreinstellbaren Zeitspanne t und/oder auf Anforderung eines Benutzers der Routing-Vorrichtung TR3 wird Routing-Information mit anderen Routing-Vorrichtungen halb- oder vollautomatisch ausgetauscht.

**Fig. 3** zeigt den prinzipiellen Aufbau einer weiteren Ausführungsform des Taktischen Routers TR4. Auf der linken Seite ist die zivile Komponente in Form einer Routing-Einrichtung R4 angedeutet, die den Anschluß an die zivilen Netze N, N1, N2, abdeckt und die zugehörigen Routingfunktionen beinhaltet. An dieser Stelle kann ein verfügbarer kommerzieller Router eingesetzt werden. Auf der rechten Seite der **Fig. 3** ist in Form der Routing-Einrichtung R3 die Hardware-Plattform angedeutet, die die Anschlüsse für die Sondernetze SN1, SN2, SN3 zur Verfügung stellt. Die in diese Plattform integrierten Funktionen umfassen die Routingfunktionen zwischen den angeschlossenen Sondernetzen SN1, SN2, SN3 untereinander sowie zwischen den Sondernetzen SN1, SN2, SN3 und einem internen Netz N4, das diese Plattform mit der zivilen Komponente koppelt und integraler Bestandteil des Taktischen Routers TR4 ist. Die Begründung für dieser Art der Kopplung ist, daß die notwendigen Anschlüsse bereits an einem kommerziellen Router verfügbar sind, so daß dieser ohne zusätzliche Modifikationen als Routing-Einrichtung R4 eingesetzt werden kann.

Die Besonderheit dieser Erfindung liegt in dem Einsatz modernster Router-Technologie auch für Sondernetze (mit teilweiser geringer Bandbreite) und in der dadurch gewonnenen Verfügbarkeit von Internet/Intranet-Ressourcen für Teilnehmer, die nur einem der Sondernetze angebunden sind.

#### Patentansprüche

1. Routing-Vorrichtung zur Kopplung verschiedener Telekommunikations (= TK)-Netzwerke mit unterschiedlichen Protokollen und unterschiedlichen Übertragungseigenschaften, die dynamische Routing-Funktionen, beispielsweise OSPF (= open shortest path first)-Algorithmen, Bellman-Ford-Algorithmen, RIP (= routing information protocol), BGP (= border gateway protocol) etc. vorhält, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zu den dynamischen Routing-Funktionen eine Management-Einrichtung (M) vorgesehen ist, die die dynamischen Routing-Funktionen der Internetnetzwerk-Schicht zumindest in Richtung auf ein an die

Routing-Vorrichtung (TR1, TR2, TR3, TR4) angeschlossenes schmalbandiges TK-Netzwerk (SN1, SN2, SN3), insbesondere ein militärisch genutztes Sondernetzwerk, außer Betrieb setzt und Routing-Information mit anderen Routing-Vorrichtungen halb- oder vollautomatisch nur bei Veränderung der Netzkonfiguration eines mit der Routing-Vorrichtung (TR1, TR2, TR3, TR4) direkt oder indirekt verbundenen TK-Netzwerks (SN1, SN2, SN3, N, N1, N2) und/oder nach einer vor-  
 5 einstellbaren Zeitspanne  $t$  und/oder auf Anforderung eines Benutzers der Routing-Vorrichtung (TR1, TR2, TR3, TR4) austauscht. 10

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Management-Einrichtung (M) die dynamischen Routing-Funktionen der Internetwerk-  
 15 Schicht auch in Richtung auf ein an die Routing-Vorrichtung (TR1, TR2, TR4) angeschlossenes breitbandiges TK-Netzwerk (N, N1, N2), insbesondere ein ziviles Netzwerk, außer Betrieb setzt und Routing-Information mit anderen Routing-Vorrichtungen halb- oder  
 20 vollautomatisch nur bei Veränderung der Netzkonfiguration eines mit der Routing-Vorrichtung (TR1, TR2, TR4) direkt oder indirekt verbundenen TK-Netzwerks (SN1, SN2, SN3, N, N1, N2) und/oder nach einer vor-  
 25 einstellbaren Zeitspanne  $t$  und/oder auf Anforderung eines Benutzers der Routing-Vorrichtung (TR1, TR2, TR4) austauscht.

3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitspanne  $t$  vom Benutzer der Routing-Vorrichtung (TR1, TR2, TR3, TR4) einstellbar ist. 30

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitspanne  $t \geq 5$  min, vorzugsweise  $t = 1/2$  h.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Routing-Vorrichtung (TR4) aus zwei Routing-Einrichtungen (R3, R4) und einer mit diesen verbundenen Management-Einrichtung (M) aufgebaut ist, wobei eine der  
 35 beiden Routing-Einrichtungen (R3) Schnittstellen zu schmalbandigen militärischen Sondernetzwerken (SN1, SN2, SN3), die andere Routing-Einrichtung (R4) Schnittstellen zu breitbandigen zivilen TK-Netzwerken (N, N1, N2) aufweist, und wobei die beiden  
 40 Routing-Einrichtungen (R3, R4) untereinander verbunden sind. 45

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Routing-Einrichtungen (R3, R4) durch ein LAN (= local area network) (N4) inter-  
 50 operabel verbunden sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das LAN (N4) durch ein elektrisches Verbindungskabel realisiert ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Routing-Ein-  
 55 richtungen (R3, R4) räumlich voneinander getrennt in zwei Gehäusen eingebaut sind.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Routing-Vorrichtung (TR1, TR2, TR3, TR4) ein Gehäuse auf-  
 60 weist, welches so ausgelegt ist, daß es die gleichen militärischen Umweltbedürfnisse, beispielsweise Spritzwasserschutz, Schmutzunempfindlichkeit, Wasserdichtheit der elektrischen Anschlüsse, Dekontaminierbarkeit etc. erfüllt wie mobile militärische Funkgeräte. 65

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Routing-Vorrichtung (TR1, TR2, TR3, TR4) ein Gehäuse auf-

weist, welches so ausgelegt ist, daß sämtliche elektrischen Anschlüsse, insbesondere Stecker, Buchsen und Kabel ausschließlich an zwei über eine Lücke aneinander angrenzenden Seitenflächen des Gehäuses positioniert sind.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Routing-Vorrichtung (TR1, TR2, TR3, TR4) ein Gehäuse auf-  
 weist, welches so ausgelegt ist, daß die Abstände zwischen am Gehäuse angebrachten Steckern und Buchsen so gewählt sind, daß eine Bedienung derselben auch mit Handschuhen möglich ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß im Gehäuse Kühlrippen vorgesehen sind.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlrippen auf einer oder mehreren Seitenflächen des Gehäuses angeordnet sind, die keine elektrischen Anschlüsse tragen.

14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Routing-Vorrichtung (TR1, TR2, TR3, TR4) als Kommunikations-Server mit mindestens zwei Anschlußmöglichkeiten zur Anschaltung an ein Funkgerät, die eine Sprach-  
 Daten-Umschaltung ermöglichen, ausgeführt ist.

15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Routing-Vorrichtung (TR1, TR2, TR3, TR4) einen oder mehrere kommerziell erhältliche Router (R4) enthält.

16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Routing-Vorrichtung (TR1, TR2, TR3, TR4) als mobiles, tragbares und/oder in ein Fahrzeug einbaubares Gerät ausgeführt ist.

17. Verfahren zum Betrieb einer Routing-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß Routing-Information jeweils als separates Datenpaket übertragen wird.

18. Verfahren zum Betrieb einer Routing-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß Routing-Information jeweils als Zusatz an eine Sendung angehängt wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß Routing-Information nur als Management-Sendung auf der Ebene 7 übertragen wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß zum Austausch von Routing-Information die Email-Funktion genutzt wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß zum Austausch von Routing-Information die FTP (= file transfer protocol) -  
 Funktion genutzt wird.

22. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß Routing-Information jeweils nur auf der Ebene 3 übertragen wird.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

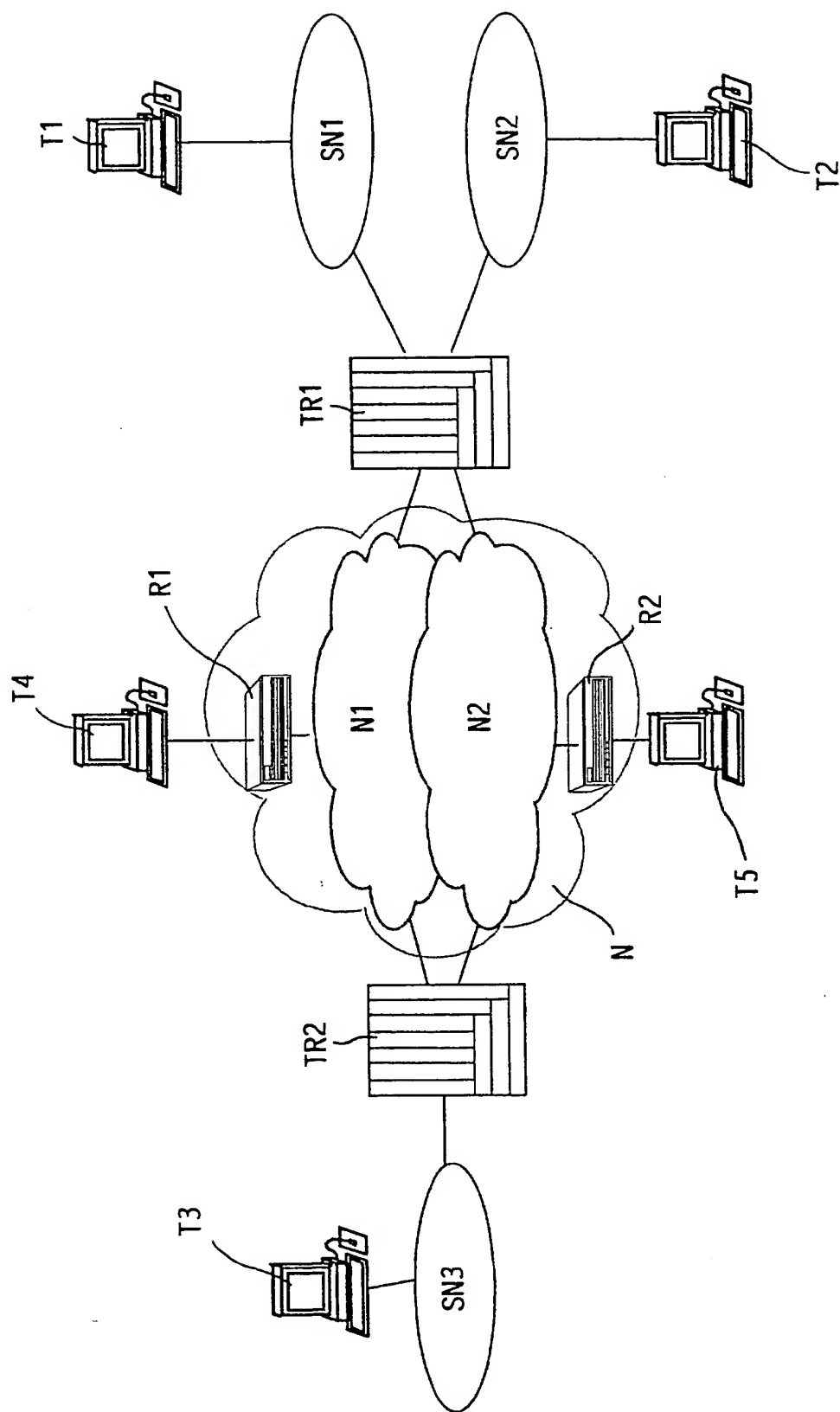


Fig. 1

Best Available Copy

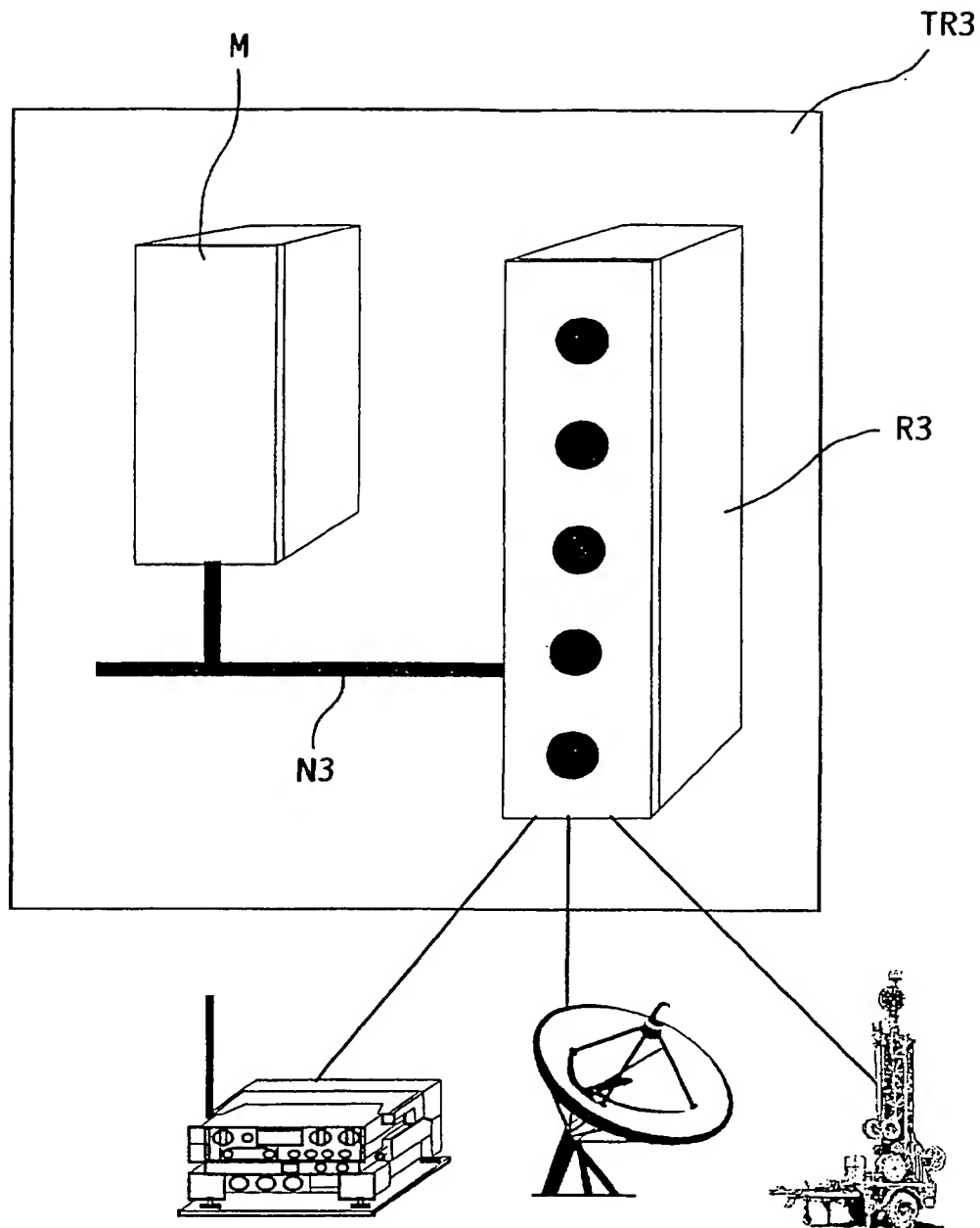


Fig 2

Best Available Copy

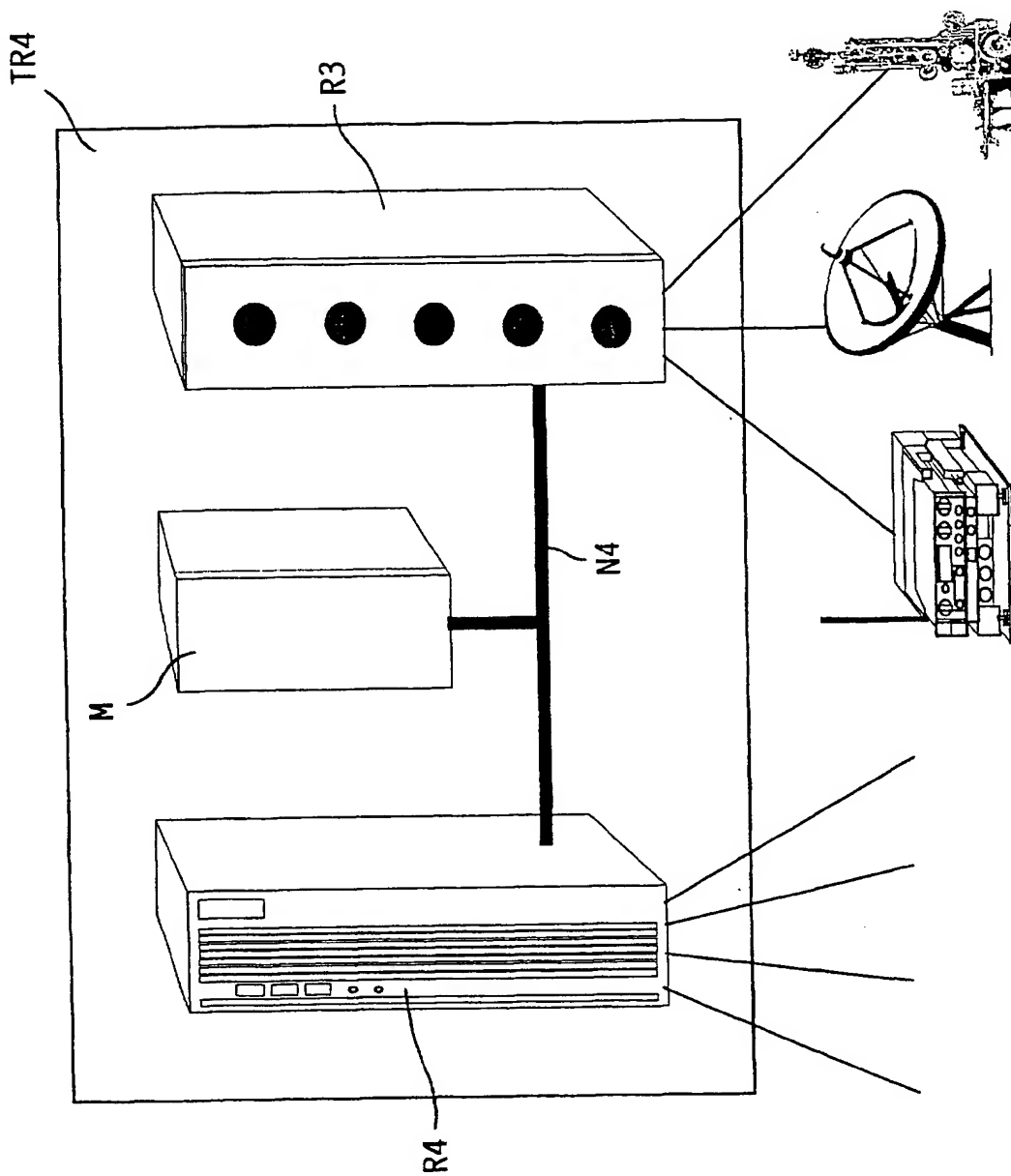


Fig 3